

10/574029

IAP5 Rec'd PCT/PTO 23 MAR 2006

## Bezeichnung der Erfindung

10 Datenerfassungs- und Verarbeitungssystem für ein Wälzlager und Wälzlager  
mit einem solchen System

## Beschreibung

15

## Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Datenerfassungs- und Verarbeitungssystem für ein  
Wälzlager gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein Wälzlager  
20 mit einem solchen System

## Hintergrund der Erfindung

25 Aus der DE 101 36 438 A1 ist eine Sensoranordnung in einem Wälzlager be-  
kannt, die zur Ermittlung physikalischer Größen während der Bewegung eines  
im Wälzlager gelagerten Bauteils geeignet ist. Bei dieser Sensoranordnung  
werden die auf die Lagerschalen des Wälzlagers wirkenden Kräfte und Momen-  
te dadurch erfasst, dass mechanische Spannungen oder sonstigen physikali-  
30 schen Reaktionen der Lagerschalen auf diese Kräfte und Momente mit an den  
Lagerschalen angebrachten Sensorelementen und Elektronikbausteinen fest-  
gestellt werden. Die Sensorelemente sind dabei als Dehnungsmesswiderstän-  
de ausgebildet, die vorzugsweise in einer Nut am Umfang der feststehenden

Lagerschale befestigt sind, wobei letztere als innere oder äußere Lagerschale eines Wälzlagers aufgebaut sein kann.

Gemäß dieser Druckschrift können die Dehnungsmesswiderstände über eine  
5 Isolationsschicht auf einem metallischen Zwischenträger wie z.B. einem Plättchen aufgebracht sein. Ein weiteres als Schaltungsträger ausgebildetes Trägermaterial umgibt den genannten Zwischenträger mit den Dehnungsmesswiderständen und dient zur Aufnahme von elektronischen Bausteinen und Leiterbahnen. Zur Befestigung des Zwischenträgers und des Schaltungsträgers an  
10 der Lagerschale sind diese in die Nut derselben eingepresst oder eingeschweißt.

Darüber hinaus ist aus dieser DE 101 36 438 A1 bekannt, dass die Dehnungsmesswiderstände auf dem metallischen Zwischenträger in Form einer axial und  
15 tangential messenden Voll- oder Halbbrückenschaltung aufgebracht sein können. Zudem offenbart diese Druckschrift, dass mit den elektronischen Bausteinen eine Signalauswertung und Signalübertragung zu weiteren Messstellen oder anderen Auswerteschaltungen bzw. zu einem Anschlussstecker erfolgt. Die Signalübertragung bei diesem bekannten Messlager kann dabei seriell über  
20 einen Digital- oder einen Analogbussystem erfolgen, das beispielsweise in einem Kraftfahrzeug angeordnet ist.

Dieses bekannte Messlager weist aufgrund der Anordnung von Sensorelementen und elektronischen Bausteinen in der Nut des Lagerringes zwar einen ver-  
25 gleichsweise hohen und vorteilhaften Integrationsgrad auf, jedoch wird für diesen Aufbau eine relativ breite Nut benötigt. Da die Nut in einem solchen Lager ring zur Vermeidung einer Bauteilschwächung jedoch möglichst klein gehalten werden soll, ist die Umsetzung der aus der DE 101 36 438 A1 bekannten Anordnung in ein marktreifes Produkt weniger wahrscheinlich. Das geschilderte  
30 technische Problem tritt insbesondere bei axial sehr schmalen Wälzlager auf.

Außerdem ist aus der nicht vorveröffentlichten DE 103 04 592 A1 der Anmelderin ein Messlager bekannt, bei dem die Dehnungsmessstreifen, die elektrischen

Leiter und/oder die elektronischen Bausteine direkt auf die Oberfläche der Aussparung des Lagerringes oder auf die Siliziumdioxidschicht aufgesputtert sind.

Der Aufbau des Messlagers gemäß der letztgenannten nicht vorveröffentlichten  
5 DE 103 04 592 A1 bringt gegenüber dem eingangs genannten Stand der Technik zwar deutliche Vorteile hinsichtlich der Kompaktheit eines an einem Wälzlager ausgebildeten Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystems, es besteht aber ein Bedarf an einer noch kostengünstiger herstellbaren Variante. So ist zum Beispiel die Vorbereitung der Oberfläche zum Befestigen des Systems  
10 an einem Lagerring aufwendig und teuer, da diese genau und sauber ausgeführt sein muss.

### **Zusammenfassung der Erfindung**

15 Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe an die Erfindung darin, ein Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem für ein Wälzlager sowie ein diesbezügliches Messwälzlager vorzustellen, das einen kompakten Aufbau hat und kostengünstig herstellbar ist. Es sind insbesondere die Vorbereitung und die  
20 Befestigung der Sensoranordnung auf dem Lager zu vereinfachen.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs sowie aus den Merkmalen der abhängigen Ansprüche.

25 Demnach betrifft die Erfindung ein Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem für ein Wälzlager, bei dem wenigstens ein Sensorelement, Leiterbahnen und elektronische Bauteile benachbart zu einem flexiblen Trägermaterial angeordnet sind.

30 Sensorelemente sind zum Beispiel die bekannten Dehnungsmessstreifen mit Leitern z.B. aus Nickel-Chrom und weitere gesondert hergestellte und an sich bekannte Widerstandselemente oder Leiterbahnen aus Kupfer, die gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung im Sinne einer Widerstandbrücke miteinander

verschaltet sind. Solche Widerstandsbrücken können auf streifenförmigen flexiblen Trägerobjekten aber auch direkt auf das flexible Trägermaterial aufgetragen sein.

- 5 Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht einen oder mehrere Kondensatoren als Sensorelemente vor. Der Grundaufbau dieser Sensoren gleicht dem Aufbau eines Plattenkondensators. Großflächig auf das Trägermaterial aufgebrachte Leiterflächen oder Metallfolien sind als „Kondensatorplatten“ sind durch das flexible Trägermaterial als Dielektrikum voneinander getrennt. Dabei sind  
10 auch alternativ mehrere Flächen/Folien oder Kondensatoren in Reihe geschaltet.

Die Leiterflächen auf der einen Seite des Trägermaterials sind zumindest partiell elastisch durch die zu erfassenden Einflüsse aus dem Wälzlager in Richtung der gegenüberliegenden Flächen/Folien soweit verformbar, dass sich der  
15 Abstand zwischen den einander gegenüberliegenden Flächen/Folien und sich damit die Kapazität des/der Kondensators/Kondensatoren verändert. Die Einflüsse aus dem Wälzlager sind beispielsweise elastische Verformungen eines Lagerringes aus dem Wälzkontakt der Wälzkörper mit dem Lagerring. Die elastischen Verformungen des Ringes übertragen sich auf die elastischen Flächen  
20 des Kondensators, so dass die Änderung der Kapazität ein Bewertungskriterium für die elastische Verformung in dem Lagerring ist.

Alternativ bildet die sich elastisch verformende Oberfläche des Wälzlagerbauteiles die eine Platte des Kondensators, die dann auf der einen Seite des Trägermaterials mit dem Trägermaterial, beispielsweise über eine sehr dünne und elastische Schicht aus Kleber, verbunden ist. Auf der anderen Seite des entsprechend dünn und elastisch ausgeführten Trägermaterials ist dann eine oder  
25 sind dann mehrere der Platten des Kondensators in Form der Leiterflächen oder Folien angeordnet. Durchkontaktierungen durch das Trägermaterial sind im Falle der Verwendung von Kondensatoren als Sensorelemente nicht erforderlich.  
30

Die Sensorelemente, die Leiterbahnen und die elektronischen Bauteile sind mit dem flexiblen Trägermaterial an der von dem Wälzlagerbauteil abgewandten Seite – also oben, vorzugsweise aber unten direkt verbunden. Dies ist aus der DE 103 04 592 A1 nicht vorbekannt, da bei dieser die Dehnungsmessstreifen auf einem Isolationssubstrat aufgebracht sind, welches direkt auf einem Wälzlagerbauteil aufgebracht ist.

- Gegenüber diesem Stand der Technik bietet die Erfindung eine Reihe von Vorteilen. So kann durch den geschilderten Aufbau das Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem samt aller Sensorelemente in geschützter Umgebung komplett hergestellt und anschließend mit dem jeweiligen Wälzlager verbunden werden. Dadurch bietet sich die Möglichkeit, die Funktionsfähigkeit des Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystems schon vor der Verbindung mit dem Wälzlager zu überprüfen, daran Änderungen vorzunehmen oder dieses als sogenannten Ausschuss nicht weiter zu verwenden. Außerdem sind, da die Sensorelemente nicht direkt auf der Oberfläche des Wälzlagerbauteiles aufgebracht sind, keine kostenaufwendigen Vorbereitungen dieser Oberfläche erforderlich.
- Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass bei einer lösbaren Verbindung zwischen einem Wälzlagerbauteil und dem Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem dieses bei einem Defekt leicht entfernt und durch ein funktionsfähiges Exemplar ausgetauscht werden kann, ohne dass dazu das Wälzlager aufwendig bearbeitet werden muss. Dies ist besonders bei großen Wälzlagern von wirtschaftlicher Bedeutung. Dieses Austauschexemplar kann beispielsweise auch ein solches sein, mit dem andere Messungen durchführbar sind.

- Als weiterer Vorteil soll erwähnt werden, dass das Aufbringen von Sensorelementen, Leiterbahnen und elektronischen Bauteilen auf einem flach auf einer Unterlage liegenden Trägermaterial deutlich kostengünstiger ist als derartige Produktionsschritte auf gekrümmten Oberflächen, so dass sich bei verbesserter Funktionalität gegenüber dem Stand der Technik Herstellkosten einsparen lassen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Sensorelemente auf der Unterseite, und die Leiterbahnen sowie die elektronischen Bauteile auf der Oberseite des flexiblen Trägermaterials befestigt sind. Alternativ dazu ist vorgesehen, dass die elektronischen Bauteile sowie die Leiterbahnen auf der Unterseite und die Sensorelemente auf der Oberseite des Trägermaterials angeordnet sind.

Zur Weiterleitung der von den Sensorelementen ermittelten verformungsbedingten Widerstandsänderungen sind diese über Kontaktierungselemente signaltechnisch entweder mittels Durchkontaktierungselementen mit den auf der gegenüberliegenden Seite des flexiblen Trägermaterials angeordneten Leiterbahnen verbunden, oder zu benachbarten elektronischen Bausteinen mittels Leiterflächen/Banen verbunden. Die Durchkontaktierungselemente sind vorzugsweise senkrecht zur Längs- und Quererstreckung des flexiblen Trägermaterials in demselben ausgebildet und ausgerichtet.

Die Sensorelemente sind bevorzugt derjenigen Seite des flexiblen Trägermaterials befestigt, die auf die Oberfläche desjenigen Wälzlagerbauteils zuweist, an dem das Datenerfassungs- und Verarbeitungssystem angeordnet ist.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft die Ausbildung des flexiblen Trägermaterials, welches vorzugsweise aus einer Folie oder aus mehreren übereinanderliegenden Folien besteht. Diese Folie beziehungsweise Folien können dabei aus einem Kunststoff oder einer dünnen und biegsamen Metallfolie bestehen. Alternativ dazu ist die Folie aus modernen Werkstoffen, wie Keramik, hergestellt. Sofern ein Kunststoff zur Anwendung gelangt, wird ein Polyimid bevorzugt.

Das Aufbringen der Sensorelemente, der Leiterbahnen und der elektronischen Bauteile auf das flexible Trägermaterial erfolgt vorzugsweise mittels eines Siebdruckverfahrens, durch Aufdampfen oder durch Abscheiden von Leiter-, Halbleiter- und/oder Isolationsmaterialien. Die Sonderform des Aufklebens von

separat gefertigten Sensorelementen auf das flexible Trägermaterial wurde ja schon erwähnt.

5 Darüber hinaus ist es auch möglich, dass die Sensorelemente, die Leiterbahnen und/oder die elektronischen Bauteile jeweils auf einem separaten flexiblen Trägermaterial ausgebildet sind, die zu einem gemeinsamen flexiblen Trägermaterial miteinander verbunden sind.

10 Mit Bezug auf die Definition der elektronischen Bauteile soll nicht unerwähnt bleiben, dass diese als diskrete Bauteile wie Widerstände, Kondensatoren und ähnliches ausgebildet sein können. Darüber hinaus können diese elektronischen Bauteile auch als Mikroprozessor oder als kompletter Mikrocomputer ausgebildet sein. Wichtig ist jedoch, dass zunächst eine Eingangsstufe aus mindestens einem Verstärker mit den Sensorelementen verbunden ist.

15 Sofern das flexible Trägermaterial weitgehend dünn und flexibel ausgebildet ist, kann nach einer anderen Weiterbildung der Erfindung vorgesehen sein, dass das flexible Trägermaterial im Bereich des Verstärkers, eines Mikroprozessors oder Mikrocomputers eine größer mechanische Steifigkeit aufweist als in be-  
20 nachbarten Bereichen. Dies kann beispielsweise durch an dieser Stelle dickeres Trägermaterial oder eine Verstärkung des Trägermaterials durch Materialauftrag o.ä. realisiert sein.

25 Sofern die Sensorelemente auf dem flexiblen Trägermaterial aufgeklebt sind, kann gemäß einer anderen Ausbildung der Erfindung vorgesehen sein, dass auf dem flexiblen Trägermaterial ein Klebstoff zur Befestigung der Sensorelemente aufgetragen und vor dem Anbringen der Sensorelemente mit einer Schutzfolie abgedeckt ist. Diese Vorgehensweise ist beispielsweise dann sinnvoll, wenn das Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem derart variabel  
30 ausgebildet sein soll, dass je nach Anwendungsfall unterschiedlich geformte Sensorelemente messtechnisch zur Anwendung gelangen sollten.

Zudem ist es sinnvoll die Oberfläche der Sensorelemente und der Leiterbahnen

mit einer elektrischen Isolationsschicht abzudecken. Diese Isolationsschicht kann aus einem Lötstopplack bestehen oder ist durch den Klebstoff gebildet, mit dem das System am Wälzlagerbauteil befestigt ist.

- 5 Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die elektrischen und elektronischen Bauteile sowie die Isolationsschichten und das flexible Trägermaterial aber auch die Sensorelemente zumindest teilweise aus leitenden, halbleitenden und/oder isolierenden Polymeren bestehen oder aufgebaut sind.

10

Das erfindungsgemäße Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem wird mit Vorteil an einem Wälzlager genutzt, wobei das Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem in einer Aussparung beziehungsweise in einer Umfangsnut, oder an einer nutlosen beziehungsweise aussparungslosen Ringfläche an  
15 einem von zwei Wälzlagerbauteilen befestigt ist, welche Wälzkörper zwischen sich einschließen. Derartige Wälzlagerbauteile sind bekanntermaßen der Innenring und der Außenring eines Wälzlagers. Vorteilhaft wird das erfindungsgemäße Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem auch an Linearlagern eingesetzt.

20

Sofern das Datenerfassungs- und Verarbeitungssystem in einer Aussparung oder Nut an einem Wälzlagerbauteil befestigt ist, wird empfohlen dieses mit einem Vergussmaterial abzudecken, wenn eine dauerhafte und unveränderte Nutzung eines solchen Messwälzlagers sinnvoll und gewünscht ist.

25

Schließlich sei erwähnt, dass das Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem mit Vorteil auf der Außenseite eines Gehäuseflansches befestigt ist, an dessen Innenwand Wälzkörper abrollen.

30

### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Die Erfindung lässt sich anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutern. Es



zeigen:

5           Figur 1           einen schematischen Querschnitt durch ein erfindungsgemäß ausgebildetes Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem mit einem Dehnmessstreifen,

10           Figur 2           einen schematischen Querschnitt durch einen Wälzlageraußenring mit einem in eine Umfangsnut eingebauten Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem mit Widerstandsbrücken aus Kupfer und

15           Figur 3           einen schematischen Querschnitt durch ein erfindungsgemäß ausgebildetes Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem mit einem Kondensator.

### Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

20       Die Darstellung in Figur 1 zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein erfindungsgemäß ausgebildetes Datenerfassungs- und Verarbeitungssystem 1, dessen zentrales Bauteil ein als Folie ausgebildetes flexibles Trägermaterial 2 ist. An der Unterseite dieses Trägermaterials 2 befinden sich als Sensorelemente 19 angeordnete Dehnmessstreifen 3, die in diesem Fall in die Ebene der Darstellung hinein, aber alternativ auch in beliebige Richtungen ausgerichtet sind und die in diesem konkreten Ausführungsbeispiel photolithographisch aber auch alternativ mittels Siebdruck aufgetragen sind. Als Unterseite des flexiblen Trägermaterials 2 ist diejenige Seite definiert, die befestigungsseitig in Richtung des Wälzlagerbauteiles, an dem das Datenerfassungs- und Verarbeitungssystem angeordnet ist, weist. Dabei ist/sind das/die Datenerfassungs- und Verarbeitungssystem(e) beispielsweise an einem Innenumfang oder Außenumfang bzw. stirnseitig eines oder mehrerer innerer oder äußerer Lagerringe o.ä. angeordnet.

25

30

Zudem ist in Fig. 1 deutlich erkennbar, dass die freien Oberflächen der Dehnmessstreifen 3 mit einem Isolationsmaterial 8 abgedeckt sind, welches in diesem Beispiel aus einem Lötstopplack oder Kleber besteht.

- 5 Auf der gegenüberliegenden Oberseite des Trägermaterials 2 sind Leiterbahnen 4, elektronische Einzelbauteile 5 sowie ein Mikrocomputer 6 angeordnet, wobei die einzelnen elektronischen Bauteile 5 beispielsweise elektrische Widerstände, Kondensatoren u.ä. sein können. Diese Leiterbahnen 4, Elektronikbauteile 5 und Mikrocomputer 6 sind mit einer oder verschiedenen Herstelltechno-
- 10 logien auf das Trägermaterial 2 aufgebracht, wobei das Aufdampfen und/oder Aufbringen von Leiter- und Halbleiter- und/oder Isolationsmaterialien bevorzugt photolithographisch aber auch alternativ mittels Siebdruck vorgenommen wird.

- Nicht ausgeschlossen wird in diesem Zusammenhang ausdrücklich, dass die
- 15 elektrischen und elektronischen Bauteile sowie die Isolationsschichten und das flexible Trägermaterial aus Polymeren bestehen oder aufgebaut sind.

- Wie Fig. 1 außerdem zeigt, sind insbesondere die Leiterbahnen 4 an der Oberseite des flexiblen Trägermaterials 2 ebenfalls mit einem Isolationsmaterial 8
- 20 abgedeckt. Zudem sind an verschiedenen Stellen auf dem flexiblen Trägermaterial 2 elektrische Kontaktstellen 7 ausgebildet, die als Verbindungs- beziehungsweise Lötstützpunkte zur Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen den elektronischen Bauteilen 5 beziehungsweise den Anschlussstellen des Mikrocomputers 6 mit den Leiterbahnen 4 dienen.

- 25 Zur elektrischen Verbindung der Dehnmessstreifen 8 und zumindest einigen der Leiterbahnen 4 auf der gegenüberliegenden Seite des flexiblen Trägermaterials 2 sind in demselben an geeigneten Stellen sogenannte Durchkontaktierungselemente 13 angeordnet, die sich im wesentlichen senkrecht zur
- 30 Längs- und Quererstreckung des flexiblen Trägermaterials 2 erstrecken. Derartige Durchkontaktierungselemente sind zum Beispiel elektrische Leiter aus Kupfer, mit denen die Verbindung durchkontaktiert ist.

Ein solchermaßen aufgebautes Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem 1 lässt sich vergleichsweise einfach an einem Wälzlager befestigen. Fig. 2 zeigt dazu in einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, dass ein solches Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem 1 in eine Umfangsnut 12 eines Wälzlageraußenringes 9 eingesetzt und auf einer am Nutboden aufgebracht  
5 Klebstoffschicht 10 befestigt ist. Dieser Klebstoff 10 kann aber ebenso gut vor Montagebeginn auch an der Unterseite des flexiblen Trägermaterials 2 die Dehnungsmessstreifen überdeckend aufgetragen sein.

10 Alternativ zu der Darstellung nach Figur 1, ist das Sensorelement 19 aus Widerstandsbrücken 14 mit Leitern aus Kupfer anstelle der Dehnungsmessstreifen 3 gebildet. Das Datenerfassungs- und Verarbeitungssystem 1 auf dem flexiblen Trägermaterial 2 ist dabei am Außenumfang des Lageraußenringes 9 so angeordnet, dass die Widerstandsbrücken 14 in Richtung zu den hier nicht dargestellt  
15 Wälzkörpern des Wälzlagers weisen.

Schließlich zeigt Fig. 2, dass in diesem Ausführungsbeispiel das Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem 1 mit einer vor mechanischen und elektrischen Einflüssen schützenden Vergussmasse 11 abgedeckt ist.

20

Figur 3 zeigt ein Datenerfassungs- und Verarbeitungssystem 15, dessen Sensorelement 19 durch einen Plattenkondensator 16 gebildet ist. An der Oberseite des Trägermaterials 2 sind dazu zwei in Reihe geschaltete Kondensatorplatten in Form von Leiterflächen 17 angeordnet, die relativ starr ausgebildet sind.  
25 An der zu dem nicht dargestellten Lager hingewandten Unterseite des Trägermaterials 2 ist eine weitere plattenartig ausgebildete Leiterfläche 18 fest. Die Leiterfläche 18 ist, wie auch das Trägermaterial 2 aus Polyimid folienartig und elastisch ausgebildet, so dass Verformungen aus dem Lagerring durch die Leiterfläche 18 an das Trägermaterial weitergeben werden und über den dadurch  
30 veränderten Abstand zwischen den Leiterflächen 17 und der Leiterfläche 18 die Kapazität des Plattenkondensators 16 als Messwert beeinflussbar ist. An mit dem Plattenkondensator 16 ist ein Verstärker 20 verbunden.

**Bezugszeichenliste**

	1	Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem
	2	Trägermaterial
5	3	Dehnungsmessstreifen
	4	Leiterbahn
	5	Elektronisches Bauteil
	6	Mikrocomputer
	7	Kontaktstelle zur Leiterbahn
10	8	Isolationsschicht
	9	Lageraußenring
	10	Klebmateriale
	11	Vergussmaterial
	12	Nut im Lageraußenring
15	13	Kontaktierungselement
	14	Widerstandsbrücke
	15	Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem
	16	Plattenkondensator
	17	Leiterfläche
20	18	Leiterfläche
	19	Sensorelement
	20	Verstärker

### Patentansprüche

10

1. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem (1) für ein Wälzlager, bei dem wenigstens ein Sensorelement (19), Leiterbahnen (4) und elektronische Bauteile (5, 6) benachbart zu einem flexiblen Trägermaterial (2) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensorelement (19), die Leiterbahnen (4) und die elektronische Bauteile (5, 6) mit dem flexiblen Trägermaterial (2) direkt verbunden sind.
- 15 2. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensorelement (19) auf der Unterseite und die Leiterbahnen (4) sowie die elektronischen Bauteile (5) auf der
- 20 3. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiterbahnen (4) sowie die elektronischen Bauteile (5) auf der Unterseite und das Sensorelement (19) auf der Oberseite des flexiblen Trägermaterials (2) befestigt sind.
- 25 4. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensorelement (19) wenigstens ein
- 30 Dehnungsmessstreifen (3) ist.

5. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensorelement (19) ein Kondensator (16) mit wenigstens zwei sich einander gegenüberliegenden und dabei durch das flexible Trägermaterial (2) voneinander getrennten plattenartig ausgebildeten Leiterflächen (17, 18) ist, wobei das Trägermaterial (2) ein Dielektrikum zwischen den Leiterflächen (17, 18) ist.
6. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine der Leiterflächen (18) auf einer Seite des Trägermaterials (2) wenigstens partiell elastisch in Richtung einer der gegenüberliegenden Leiterflächen (17) auf der anderen Seite des Trägermaterials (2) verformbar ist.
7. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensorelement (19) wenigstens eine zumindest teilweise elastisch dehnbare Widerstandsbrücke mit mindestens einem Leiter aus Kupfer ist.
8. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6, oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensorelement (19) mit den Leiterbahnen (4) über Kontaktierungselemente (13) signaltechnisch verbunden ist, wobei die Kontaktierungselemente (13) im wesentlichen senkrecht zur Längs- und Quererstreckung des flexiblen Trägermaterials (2) in demselben ausgebildet und ausgerichtet sind oder flächenartig angeordnet sind.
9. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensorelement (19) auf derjenigen Seite des flexiblen Trägermaterials (2) befestigt ist, die im montiertem Zustand auf die Oberfläche desjenigen Wälzlagerbauteils (9) zuweist, an dem das Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem (1) angeordnet ist.

10. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensorelement (19) auf derjenigen Seite des flexiblen Trägermaterials (2) befestigt ist, die im montiertem Zustand auf die Oberfläche desjenigen Wälzlagerbauteils zuweist, an dem das Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem (1) mittels Klebmaterial (10) fest ist.
11. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das flexible Trägermaterial (2) aus einer Folie oder aus mehreren übereinanderliegenden Folien besteht.
12. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das flexible Trägermaterial (2) aus einem Kunststoff oder einer dünnen und biegsamen Metallfolie besteht.
13. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kunststoff ein Polyimid ist.
14. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das flexible Trägermaterial (2) aus Keramik ist.
15. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensorelement (19), die Leiterbahnen (4) und die elektronischen Bauteile (5, 6) auf dem flexiblen Trägermaterial (2) mittels eines Siebdruckverfahrens, durch Aufdampfen oder Abscheiden von Isolator-, Leiter- und/oder Halbleitermaterialien gebildet sind.

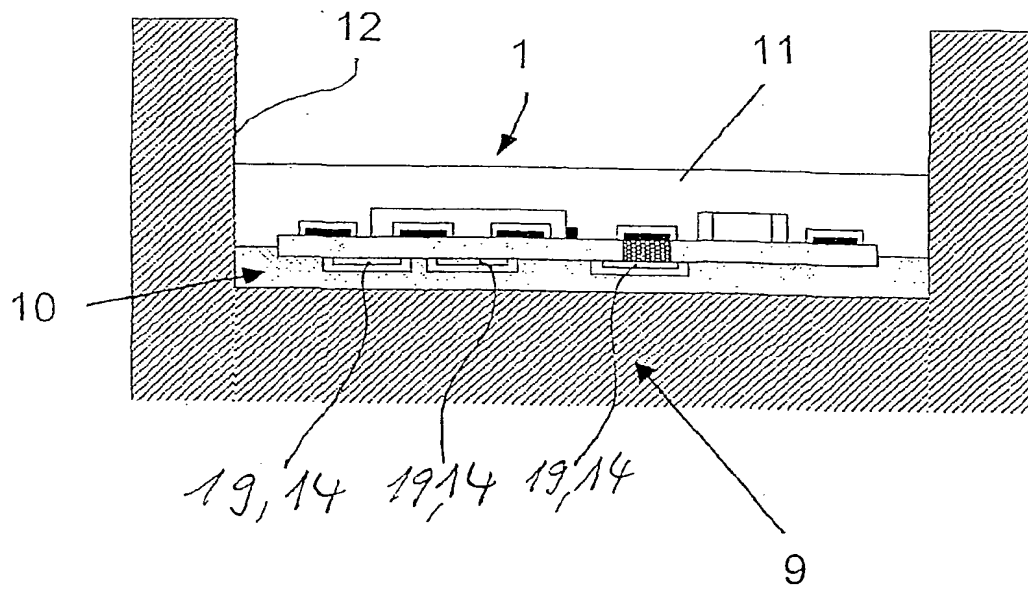
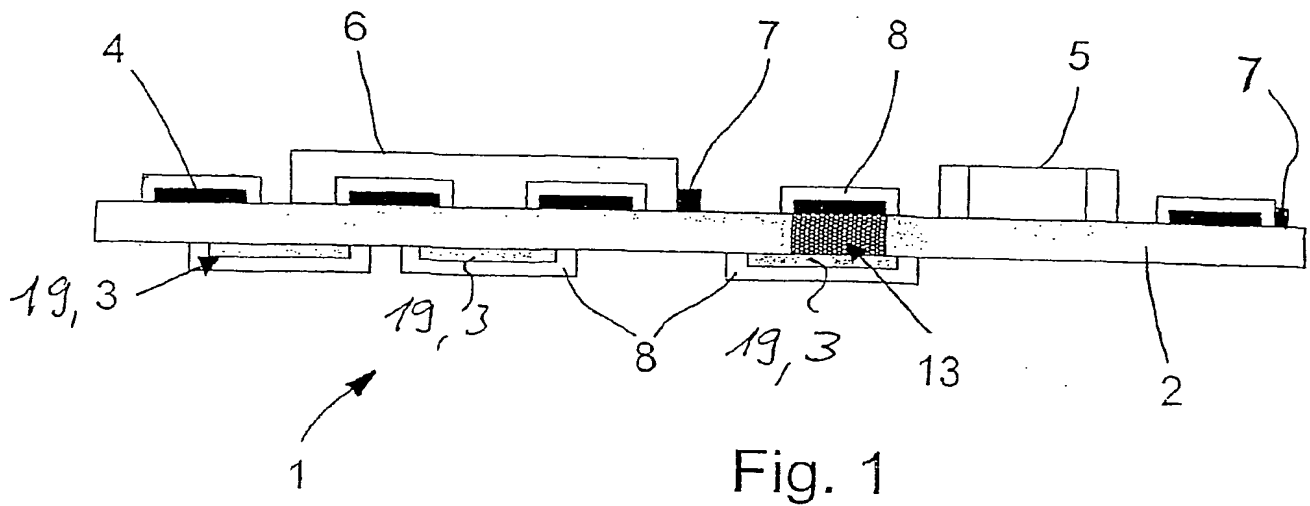
16. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensorelement (19), die Leiterbahnen (4) und/oder die elektronischen Bauteile (5) jeweils auf separaten flexiblen Trägermaterialien ausgebildet sind, die zu einem gemeinsamen flexiblen Trägermaterial (2) miteinander verbunden sind.
17. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eines der elektronischen Bauteile (5) ein Verstärker (20) ist.
18. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das flexible Trägermaterial (2) zumindest im Bereich des Verstärkers (20) eine größer mechanische Steifigkeit aufweist.
19. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensorelement (19) auf dem flexiblen Trägermaterial (2) aufgeklebt ist.
20. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf dem flexiblen Trägermaterial (2) ein Klebmaterial (10) zur Befestigung des Sensorelements (19) aufgetragen und vor dem Anbringen des Sensorelements (19) mit einer abziehbaren Schutzfolie abgedeckt ist.
21. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberfläche des Sensorelements (19) und der Leiterbahnen (4) mit einer elektrischen Isolationsschicht (8) abgedeckt ist.



- 5 22. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberfläche des Sensorelements (19) und der Leiterbahnen (4) mit einer elektrischen Isolationsschicht (8) abgedeckt ist und dass die Isolationsschicht (8) ein Lötstopplack ist.
- 10 23. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberfläche des Sensorelements (19) und der Leiterbahnen (4) mit einer elektrischen Isolationsschicht (8) abgedeckt ist und dass die Isolationsschicht (8) ein Klebmaterial (10) ist, wobei das Klebmaterial (10) an derjenigen Seite des flexiblen Trägermaterials (2) aufgetragen ist, die im montiertem Zustand auf die Oberfläche desjenigen Wälzlagerbauteils (9) zuweist, an dem das Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystem
- 15 (1) mittels des Klebmaterials (10) fest ist.
- 20 24. Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrischen und elektronischen Bauteile sowie die Isolationsschichten und das flexible Trägermaterial (2) sowie das Sensorelement (19) zumindest teilweise aus elektrisch isolierenden, halbleitenden und/oder leitenden Polymeren bestehen oder aufgebaut sind.
- 25 25. Wälzlager mit einem Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Datenerfassungs- und Verarbeitungssystem (1) in wenigstens einer Aussparung beziehungsweise einer Umfangsnut (12), oder an einer nutlosen beziehungsweise aussparungslosen Fläche wenigstens eines Wälzlagerbauteils (9) befestigt ist, wobei das Wälzlagerbauteil (9) sowie mindestens ein weiteres Wälzlagerbauteil Wälzkörper zwischen sich einschließen.
- 30

26. Wälzlager mit einem Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Datenerfassungs- und Verarbeitungssystem (1) in wenigstens einer Aussparung beziehungsweise einer Umfangsnut (12),  
5 oder an einer nutlosen beziehungsweise aussparungslosen Fläche wenigstens an der Außenseite eines Lageraußenringes (9) befestigt ist.

27. Wälzlager mit einem Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Datenerfassungs- und Datenverarbeitungssystem  
10 (1) mit einem isolierenden Vergussmaterial (11) abgedeckt ist.



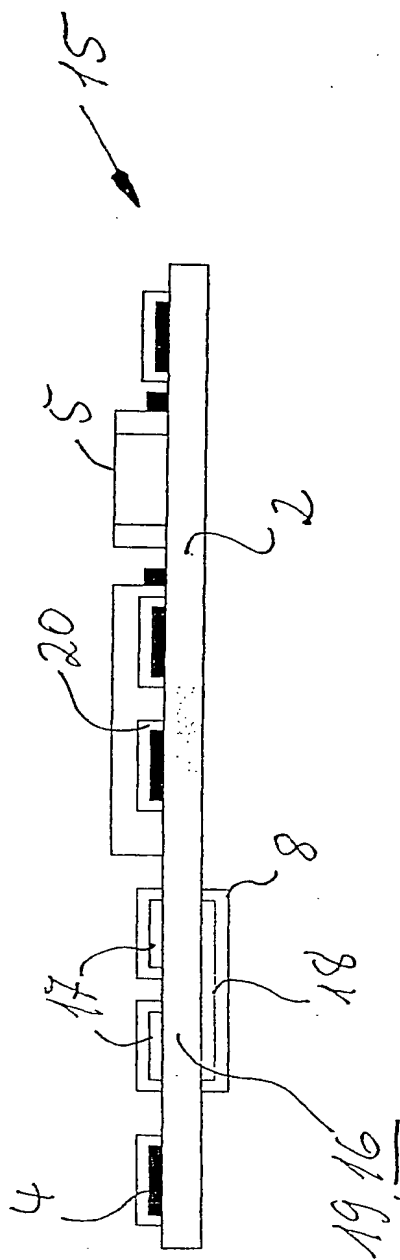


FIG. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/002082

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G01L5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G01L G01D G01B H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 42 18 949 A1 (INA WAEZLAGER SCHAEFFLER KG, 91074 HERZOGENAURACH, DE) 16 December 1993 (1993-12-16) column 2, line 48 - line 59	1, 4, 7, 8, 11-16, 19-27
Y	column 4, line 50 - line 61; figures 1a, 1b, 19	2, 3, 5, 6, 9, 10, 17, 18
Y	DE 299 22 560 U1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V) 16 March 2000 (2000-03-16) the whole document	2, 3, 9, 10
Y	US 2002/092360 A1 (MCDEARMON GRAHAM F) 18 July 2002 (2002-07-18) paragraph '0038!; figures 1-8	5, 6
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 February 2005

Date of mailing of the international search report

14/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Debesset, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/002082

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 295 07 357 U1 (PETZKE, WOLFGANG, DIPL.-ING., 80634 MUENCHEN, DE) 6 July 1995 (1995-07-06) page 1, line 17 - line 33 -----	17,18
E	DE 103 35 690 A1 (SENSOR-TECHNIK WIEDEMANN GMBH) 23 December 2004 (2004-12-23) the whole document -----	1-27
P,A	DE 103 04 592 A1 (FAG KUGELFISCHER AG) 19 August 2004 (2004-08-19) the whole document -----	1-27
A	DE 197 47 001 A1 (MANNESMANN VDO AG, 60388 FRANKFURT, DE; MANNESMANN VDO AG) 12 May 1999 (1999-05-12) column 2, line 55 - column 3, line 9; figures 1-4 -----	1-27

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002082

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4218949	A1	16-12-1993	NONE	
DE 29922560	U1	16-03-2000	NONE	
US 2002092360	A1	18-07-2002	AU 5092701 A EP 1358453 A2 JP 2003530565 T WO 0177634 A2	23-10-2001 05-11-2003 14-10-2003 18-10-2001
DE 29507357	U1	06-07-1995	FR 2724728 A1 JP 8145824 A	22-03-1996 07-06-1996
DE 10335690	A1	23-12-2004	NONE	
DE 10304592	A1	19-08-2004	WO 2004070337 A1	19-08-2004
DE 19747001	A1	12-05-1999	WO 9922210 A1 EP 0948737 A1	06-05-1999 13-10-1999





# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2004/002082

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01L5/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G01L G01D G01B H05K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 42 18 949 A1 (INA WAEHLZLAGER SCHAEFFLER KG, 91074 HERZOGENAURACH, DE) 16. Dezember 1993 (1993-12-16) Spalte 2, Zeile 48 - Zeile 59	1,4,7,8, 11-16, 19-27
Y	Spalte 4, Zeile 50 - Zeile 61; Abbildungen 1a, 1b, 19	2,3,5,6, 9,10,17, 18
Y	DE 299 22 560 U1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.) 16. März 2000 (2000-03-16) das ganze Dokument	2,3,9,10
Y	US 2002/092360 A1 (MCDEARMON GRAHAM F) 18. Juli 2002 (2002-07-18) Absatz '0038!; Abbildungen 1-8	5,6
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Februar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

14/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Debesset, S

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2004/002082

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 295 07 357 U1 (PETZKE, WOLFGANG, DIPL.-ING., 80634 MUENCHEN, DE) 6. Juli 1995 (1995-07-06) Seite 1, Zeile 17 - Zeile 33 -----	17, 18
E	DE 103 35 690 A1 (SENSOR-TECHNIK WIEDEMANN GMBH) 23. Dezember 2004 (2004-12-23) das ganze Dokument -----	1-27
P, A	DE 103 04 592 A1 (FAG KUGELFISCHER AG) 19. August 2004 (2004-08-19) das ganze Dokument -----	1-27
A	DE 197 47 001 A1 (MANNESMANN VDO AG, 60388 FRANKFURT, DE; MANNESMANN VDO AG) 12. Mai 1999 (1999-05-12) Spalte 2, Zeile 55 - Spalte 3, Zeile 9; Abbildungen 1-4 -----	1-27

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002082

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4218949	A1	16-12-1993	KEINE		
DE 29922560	U1	16-03-2000	KEINE		
US 2002092360	A1	18-07-2002	AU	5092701 A	23-10-2001
			EP	1358453 A2	05-11-2003
			JP	2003530565 T	14-10-2003
			WO	0177634 A2	18-10-2001
DE 29507357	U1	06-07-1995	FR	2724728 A1	22-03-1996
			JP	8145824 A	07-06-1996
DE 10335690	A1	23-12-2004	KEINE		
DE 10304592	A1	19-08-2004	WO	2004070337 A1	19-08-2004
DE 19747001	A1	12-05-1999	WO	9922210 A1	06-05-1999
			EP	0948737 A1	13-10-1999